

Efectos del entrenamiento Pliométrico sobre la capacidad del salto en jugadores de voleibol Universitarios. Una revisión sistemática

Effects of plyometric training on the ability to jump in college volleyball players. A systematic review

Sigrid Asencio Zuñiga¹, Edwin Cañicul San Martín¹, Soledad Cárdenas Barra¹, Mariana Mercado Salgado¹, Ana Salazar Escobar¹

¹ Estudiantes Carrera de Pedagogía en Educación Física, Deportes y Recreación en Educación Física, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

Correspondencia: Soledad Cárdenas, s.cardenas08@ufromail.cl

Resumen:

El voleibol es considerado un deporte que requiere de potencia, explosividad y ritmo acelerado, en donde el entrenamiento pliométrico encuentra relevancia. Nuestro propósito fue determinar los efectos de distintos tipos de entrenamiento pliométrico en el rendimiento de los jugadores de voleibol de la Universidad de La Frontera. Se realizó una búsqueda sistemática de acuerdo con (PRISMA) utilizando SciELO, Scopus, y Web of Science para artículos publicados entre 2017 y 2022. La búsqueda se focalizó en estudios de intervención en los que los jugadores se sometieron a un entrenamiento pliométrico, ya sea aislado o combinado. A los 2.570 artículos encontrados, se les fue aplicando diversos criterios para acotar la cantidad. De este modo, se eliminaron los archivos duplicados, se indagaron los títulos y los resúmenes, se realizó revisión de manuscritos y aplicación de criterios de inclusión, lo que dejó 6 estudios completos para examinar exhaustivamente. Los resultados mostraron que el salto con contramovimiento y la longitud del salto obtiene mejoras de hasta un 16%, lo que se ve influenciado en la práctica del deporte. Además, se observó que las deportistas jóvenes (menores de 18 años) fueron las más estudiadas. Los estudios incluidos indicaron que el entrenamiento pliométrico combinado con un atlético parece aumentar el rendimiento del salto vertical, la fuerza, la flexibilidad y la agilidad/velocidad en los jugadores de voleibol. Sin embargo, se necesitan más estudios para comprender los beneficios del entrenamiento pliométrico en el rendimiento de los jugadores de voleibol.

Palabras Clave: entrenamiento pliométrico; voleibol; jugadores; salto; fuerza

Abstract

Volleyball is considered a sport that requires power, explosiveness and an accelerated pace, where plyometric training finds relevance. Our purpose was to determine the effects of different types of plyometric training on the performance of volleyball players from the Universidad de La Frontera. A systematic search was performed according to (PRISMA) using SciELO, Scopus, and Web of Science for articles published between 2017 and 2022. The search focused on intervention studies in which players underwent plyometric training, either isolated or combined. Various criteria were applied to the 2,570 articles found to limit the quantity. Thus, duplicate files were removed, titles and abstracts searched, manuscript review and inclusion criteria applied, leaving 6 complete studies to be thoroughly examined. The results showed that the countermovement jump and the length of the jump obtain improvements of up to 16%, which is influenced by the practice of the sport. In addition, it was observed that young athletes (under 18 years of age) were the most studied. The included studies indicated that plyometric training combined with athletic training appears to increase vertical jump performance, strength, flexibility, and agility/speed in volleyball players. However, more studies are needed to understand the benefits of plyometric training on the performance of volleyball players.

Keywords: plyometric training; volleyball; players; jump; force

Keywords: plyometric training; volleyball; players; jump; strength

Recibido: 30 octubre 2022

Aceptado: 28 diciembre 2022

Publicado: 31 diciembre 2022

INTRODUCCIÓN

Existe una amplia variedad de deportes colectivos, tales como fútbol, básquetbol, rugby, en donde el voleibol se ha popularizado a través del mundo por las destrezas que posee cada jugador, pues según la federación internacional de este deporte (FIVB, 2021), se dispone de más federaciones afiliadas, mayores cifras de audiencia de televisión, más seguidores en las redes sociales, mayor número de jugadores registrados y recreativos, que casi cualquier otro deporte, y asimismo una imagen que es dinámica, limpia y colorida, combinando deporte altamente competitivo y espectáculo de alto nivel. En palabras de Schons et al. (2022), el voleibol es un deporte de equipo que involucra altas habilidades técnicas y tácticas. De eso se desprende que dentro de todas las cualidades físicas el desarrollo de las acciones técnicas y tácticas que se producen tanto a nivel individual como grupal son de vital importancia. Así también, se requiere de un óptimo rendimiento para abordar cada uno de los movimientos que caracterizan la exigencia de este deporte. De acuerdo con Frota y Vieira (2020) el voleibol es muy exigente en cuanto a las habilidades y a la motricidad de los atletas, lo que implica realizar movimientos cortos y rápidos que están relacionados con el rendimiento técnico. En ese mismo contexto el salto vertical se considera un elemento de extrema importancia en el entrenamiento, ya que es necesario durante las acciones de levantamiento, saque, bloqueo y ataque, condicionando la consecución de importantes ventajas en las acciones ofensivas (ataque) y defensivas (bloqueo) (Goulart et al., 2017). Es así como existen varios movimientos básicos en los cuales se debe progresar para alcanzar el nivel esperado ante una competición, siendo el salto vertical uno de los más priorizados. Consecuentemente, Nasuka et al. (2020) nos plantea que la mayor capacidad de salto vertical aumenta en el jugador de voleibol la acción de contactar con éxito la pelota en el punto más alto y luego golpear la pelota para pasar la red.

Diversas disciplinas deportivas relacionan la fuerza muscular como un factor determinante a la hora de esperar resultados positivos. Aunado a esto, Ikeda et al. (2018) determinan que la capacidad de salto se ve influenciada por la fuerza muscular; conforme a ello, se pretende ahondar acerca del bajo nivel de fuerza del tren inferior de voleibolistas. En tal sentido, es imprescindible considerar algunas causas que comprometen esta capacidad física respecto a la realización del salto vertical en el deporte de voleibol. En primer lugar, es necesario contextualizar que, autores como Fournier et al. (2021) invitan a apreciar las diferencias sexuales en cuanto a la composición de los tipos de fibras musculares por la influencia de múltiples hormonas y los diversos genes que componen el músculo esquelético de ambos sexos, siendo el tamaño de fibra muscular más grande en los hombres en comparación con las mujeres. De la evidencia anterior se favorece el hecho de que

los hombres presentan mayor masa muscular, por ende, desarrollan músculos más grandes y mayor fuerza que las mujeres. En ese mismo contexto, Polakovičová et al. (2018) plantean que hasta aproximadamente los 15 años entre hombres y mujeres no se presentan diferencias significativas en la altura del salto vertical, sin embargo, a medida que aumenta la edad los varones pueden alcanzar mayor altura y potencia en el salto debido a factores fisiológicos; es por esta razón que brindar un programa de entrenamiento de la fuerza diseñado de manera adecuada es fundamental para maximizar los beneficios en desarrollo de la fuerza (Evans, 2019), de lo contrario los niveles de fuerza muscular se verán reducidos, disminuyendo así la capacidad del salto. Por consiguiente, se desprende la necesidad de analizar el trabajo específico de entrenamiento pliométrico como método de perfeccionamiento del salto vertical, puesto que según Usman y Shenoy (2018) recomiendan el entrenamiento de la pliometría corporal como una forma infalible de aumentar el rendimiento de salto vertical en el voleibol tras el mejoramiento del acondicionamiento físico. De manera similar, a juzgar por Ahmadi et al. (2021) realizar entrenamientos sobre superficies rígidas y superficies de arena pueden incitar mejorías en el rendimiento del salto en voleibol, siendo ambas superficies diferentes, pueden complementarse para acondicionar al deportista a acrecentar sus resultados. De tal manera, a criterio del entrenador puede basarse en los requerimientos específicos del mismo deportista para prescribir una superficie adecuada. En último lugar, según Krzysztofik et al. (2021) si agregamos intervalos de descanso intra complejos autoseleccionados a los periodos de entrenamiento, de igual manera podemos observar beneficios en el rendimiento del salto.

Así pues, atendiendo a estas causas ante el nivel de fuerza disminuido en voleibolistas; es debido analizar los posibles efectos, Uslu et al. (2021) mencionan que el trabajo de fuerza del tren inferior no solo puede ayudar a potenciar el salto del voleibolista, sino también puede mejorar su explosividad, por ende, el rendimiento en el juego sería aún mayor. Del mismo modo, a través del entrenamiento pliométrico, el rendimiento de agilidad/velocidad también puede mejorar por medio de los aumentos de fuerza muscular y eficiencia del movimiento (Silva et al., 2019). Finalmente, de acuerdo con Kafkas et al. (2019) la combinación de entrenamiento de resistencia, entrenamientos de velocidad y agilidad y entrenamiento pliométrico, puede ayudar en la prevención de lesiones en miembros inferiores de los jugadores. Por ello, sin duda las jugadas que más llaman la atención en un partido de vóleibol suelen ser aquellas que demandan explosividad y rapidez, también los jugadores mayormente seleccionados suelen ser los que saltan a mayor altura y aquellos que rematan con mayor potencia.

Según Bouhedja et al. (2021), es necesario comprender que tanto las acciones de remate y bloqueo, dentro de los partidos de voleibol pueden llegar a representar el 45% y 80% de los puntos anotados en competencias de alto nivel, reconociéndose así que el salto vertical es un componente principal que estará presente durante cada juego. Esto nos permite confirmar que gran parte de los músculos del tren inferior estarían participando tanto de forma directa como indirectamente, por lo que, es preciso profundizar en entrenamientos que favorezcan una mejora en el nivel de éste. Por consiguiente, sabemos que según Jiménez et al. (2018) el entrenamiento pliométrico (EPLI) puede llegar a mejorar significativamente la altura de salto, ahora bien, estos cambios pueden ir desde un 7.55% a un 14.35% según el tipo de salto que se utilice para medir. Así como también que, según Veličković et al. (2018) se ha observado que la implementación en un periodo de entrenamiento de 12 semanas en hombres adultos jóvenes proporcionaría mejoras ligeramente mayores para la sentadilla con salto (+5,93 cm) que el contramovimiento (+ 4,98 cm) y drop jumps (+4,83 cm), por lo que se sugerirían, según Silva et al. (2019) que programas de entrenamiento pliométrico de más de 10 semanas sean más útiles para obtener mejoras significativas.

Con todo lo anterior mencionado podemos describir la importancia de investigar cómo un favorable entrenamiento pliométrico de fuerza del tren inferior permitiría mejorar el rendimiento del salto vertical en los voleibolistas, dándose paso a la implementación, diseño de sesiones, programas de entrenamientos a nivel escolar y profesional más exitosas y apropiadas, en donde se busque optimizar y/o reducir desequilibrios biomecánicos en el salto vertical de los jugadores de voleibol. Alcanzar la altura de salto máxima es uno de los componentes más importantes del rendimiento deportivo en jugadores de voleibol, baloncesto y saltadores de altura (Sarvestan et al., 2018). De eso se desprenden factores que pueden influir en la potencia del salto, variables como el peso, estatura y los índices corporales podrían perjudicar el rendimiento de la fuerza explosiva de jóvenes voleibolistas (Pezoa, 2018). En tal sentido, resulta indispensable buscar estrategias para aumentar la potencia de este, ya que, el salto vertical está presente en considerables acciones del voleibol, tales como saque con salto, remate y bloqueo, movimientos relevantes al momento de generar opciones en la obtención del punto (García et al., 2021). Igualmente, se puede tomar como un factor influyente la superficie del terreno, a diferencia del voleibol jugado en un gimnasio, en la versión de playa los factores ambientales, como el viento, la lluvia y el sol, influyen en el desempeño de los jugadores y en sus estrategias de juego. Sin embargo, la diferencia más significativa sigue siendo la dificultad del terreno para moverse, que afecta a la

técnica de juego y a los requisitos de forma física de los jugadores (Kasprzak et al., 2022). Lo anteriormente expuesto da a lugar que cada vez es más común que los jugadores de voleibol de interior utilicen el entrenamiento de voleibol de playa como una forma de actividad de acondicionamiento. En efecto, autores como Balasas et al. (2017), plantea que el entrenamiento en arena puede ser una forma eficaz de mejorar parámetros como el rendimiento cardiovascular y muscular, y de igual manera disminuir el impacto y el riesgo de lesiones.

Frente a los factores anteriormente mencionados, se puede entender la necesidad de entrenar la capacidad de salto en el voleibol debido a su influencia en el juego. Debido a esto, se busca mejorar la potencia del salto vertical, y una forma de mejorarlo es mediante el entrenamiento pliométrico, el cual, en palabras de Amanei et al. (2017), lo define como la realización de ciclos de estiramiento-acortamiento que implican una contracción excéntrica de alta intensidad inmediatamente después de una contracción concéntrica potente. De este modo, se produce la mayor fuerza a través del almacenamiento de energía elástica, y así también puede mejorar la fuerza porque los músculos se entran bajo tensiones superiores a la tensión máxima normal debida al ciclo de estiramiento-acortamiento.

De acuerdo a lo planteado, el objetivo es analizar los efectos de distintos tipos de entrenamiento pliométrico sobre el nivel del salto en jugadores de voleibol universitarios de ambos sexos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estrategia de búsqueda literaria

Se realizó una búsqueda bibliográfica sistemática en Scopus, Web of Science y SciELO. La búsqueda se limitó a artículos originales escritos en inglés, español y portugués publicados en línea entre 2017 hasta 2022, con un período de búsqueda de 3 meses (agosto-octubre). Se utilizaron como palabras claves: Entrenamiento pliométrico; voleibol, jugadores, salto, fuerza, utilizando como función booleana “AND” y “NOT”.

Criterio de selección

El proceso de selección de artículos siguió los artículos de notificación preferidos para las directrices de revisiones sistemáticas y metaanálisis (PRISMA) (Page et al., 2021). Sobre los artículos encontrados se aplicaron los criterios de inclusión que indicamos a continuación, de forma que fueron excluidos aquellos que no cumplían con alguno de los siguientes: (1) existencia del texto completo; (2) artículos gratuitos; (3) fecha de publicación entre 2017 y 2022; (4) rango etario de 18 a 28 años; (5) idioma inglés, español y portugués; (6)

enfoque exclusivo en el deporte de voleibol y no en otros; (7) y con un período de búsqueda de 3 meses (agosto-octubre). Además, (8) incluyó estudios de intervención que proporcionaron un programa de fuerza pliométrica en deportes de equipo de voleibol y que utilizaron análisis estadísticos para cuantificar la asociación entre el entrenamiento implementado y sus beneficios con respecto al rendimiento. No se impusieron restricciones a la muestra de participantes en términos de sexo, nivel de juego, experiencia de juego, etc. Se excluyeron las tesis.

Los resúmenes de todos los artículos encontrados fueron examinados según los criterios de selección predefinidos por los autores del presente estudio. Los casos de desacuerdo fueron discutidos entre los investigadores hasta que se estableció un consenso. Se utilizó el mismo proceso para seleccionar la versión de texto completo de cada artículo.

Evaluación de la Calidad Metodológica

La calidad metodológica se evaluó mediante la Escala de PEDro-español. Esta escala permite evaluar la validez interna de los artículos. La escala PEDro tiene 11 criterios y se otorga un punto por cada criterio cumplido. Cada artículo se clasificó al conseguir una puntuación de 6 criterios o más.

Para establecer la pregunta de investigación se utilizó el Modelo PICO, que se detalla a continuación:

P: Jugadores de Voleibol Universitario

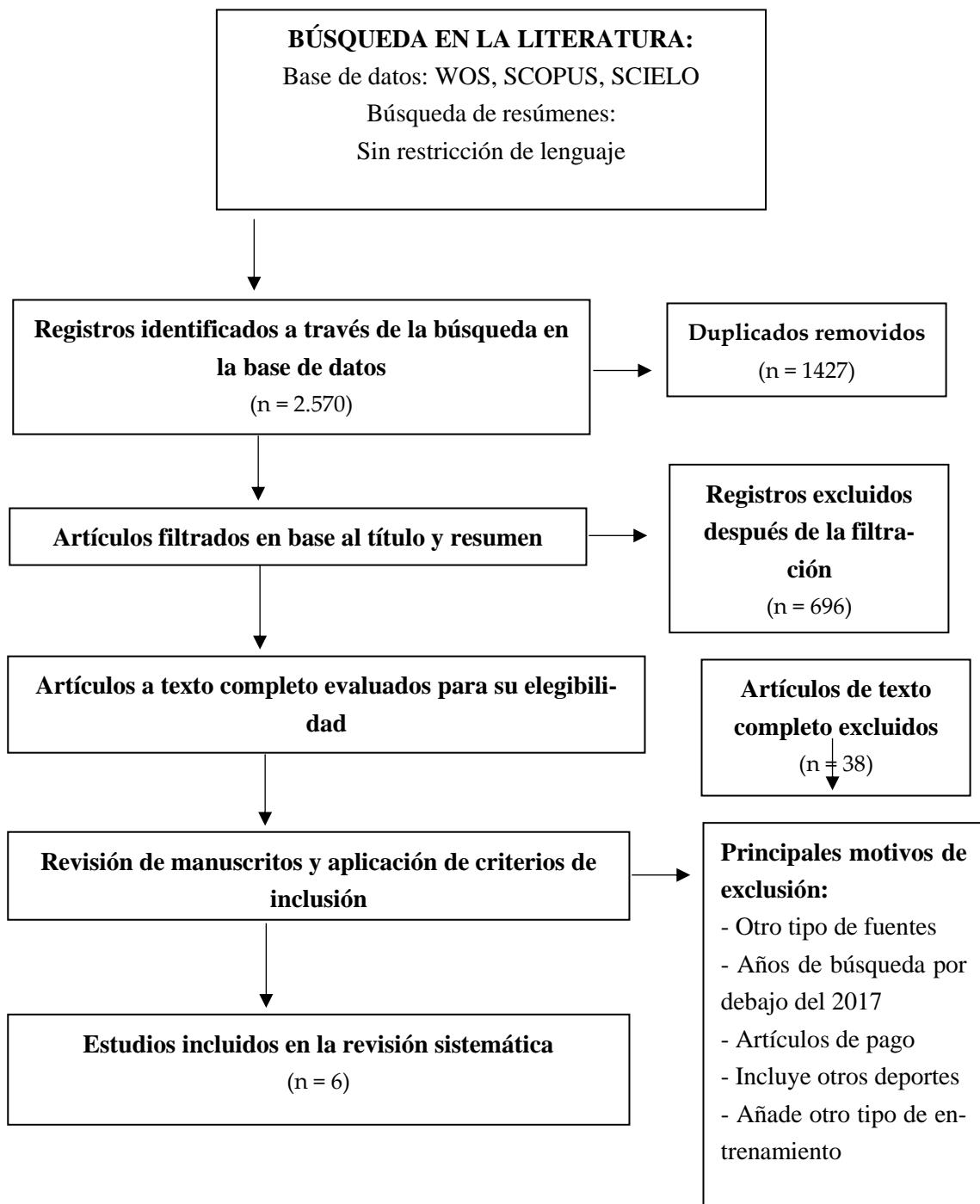
I: Mejora del salto en voleibol

C: Tipos de entrenamientos para la mejora del salto

O: Determinar cuál es el tipo de entrenamiento más efectivo para jugadores de voleibol universitario.

Extracción y análisis de datos

Para los artículos incluidos en este estudio se dialogó acerca de cómo distribuir la información relacionada a las principales características de los estudios y los resultados de estos. Posteriormente, se desarrolló una tabla en Word, en la cual se ven representados los datos más relevantes sobre los participantes (datos demográficos, nivel de habilidad, etc), y asimismo cada aspecto del tema expuesto en el artículo. Además, el análisis consistió en organizar tablas en Excel, en donde se observan los componentes estudiados del entrenamiento pliométrico de cada estudio (población, test aplicados, resultados, etc.).

Figura 1. Diagrama de Flujo o Flujograma

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS

En la tabla 1 se observan seis investigaciones realizadas por autores en diferentes países, en donde geográficamente se destacan los continentes de América y Europa, observando que sus años de publicación rondan entre 2017 hasta 2022. Específicamente, las características etarias de los participantes de las distintas intervenciones obtienen un promedio de 21 años, con una muestra de mínimo 14 participantes hasta máximo 56 en uno de los estudios, siendo divididos en su mayoría en un grupo control y un grupo experimental. Además, analizando las semanas de entrenamiento que se ejecutaron en cada estudio, podemos establecer diferencias, puesto que 3 de ellos optaron por realizarlo en 8 semanas, mientras que los demás implementaron su trabajo en 1 sesión o en 6 semanas, siendo 16 semanas lo más extenso. Para finalizar, se evidencia la evaluación de cada estudio, en la cual la altura del salto con contramovimiento (CMJ) es protagonista en la mayoría de estos. Siguiendo en esta línea, obtuvo relevancia el reconocimiento de la altura, la fuerza máxima y la velocidad de despegue del CMJ, junto con la evaluación de sprint en distintos enfoques.

Tabla 1. Metodología de las intervenciones

Autores	País	Edad	Muestra (n)	Duración	Evaluación
Martín-Simón y Rojano-Ortega al. (2022)	España	19 - 25	n= 20 GI= 10. GC=10.	6 semanas	CMJ, sprint de 20m y fuerza de agarre
Berriel et al. (2022)	Brasil	26	n= 16 GI= 8 GC= 8	1 sesión	PAPE, CMJ, PRS, RPE
Ashker et al. (2019)	España	GC: 18.24 ± 4.06 - GI: 19.55 ± 2.06	n=28 GI= 18 GC= 10	8 semanas	Flying start 30 m sprint, salto de longitud de pie, salto vertical
Bazyler et al. (2017)	Estados Unidos	R: 20,66±0,89 años - GNs: 18,82±0,97 años	n= 14 R= 7 GN = 7	16 semanas	Sentadilla trasera estimada una repetición máxima, CMJ y PPa
Ahmadi et al. (2021)	Suiza	SSG: 23,5 ± 2,8 RSG: 22,7 ± 2,6	n= 17 SSG= 8 RSG= 9	8 semanas	CMJ, DJ, RSI; SJ; altura CMJ; RFD; velocidad del CMJ en el despegue; y fuerza máxima del CMJ, tiempo de sprint lineal de 20 m, COD, PP

Stratea et al. (2021)	Noruega	19 - 26	n= 56 Asistido= 16 Resistido= 17 Control= 14	8 semanas	CMJ, velocidad máxima
-----------------------	---------	---------	--	-----------	-----------------------

Fuente: Elaboración propia.

GI: Grupo de intervención; **GC:** Grupo control; **PAPE:** Mejora del rendimiento posterior a la activación; **CMJ:** Altura del salto con contramovimiento; **PRS:** Estado de recuperación percibido; **RPE:** Calificaciones de esfuerzo percibido; **PPa:** potencia máxima relativa; **R:** Retornantes; **GN:** grupo nuevo; **SSG:** grupo de superficie de arena; **RSG:** grupo de superficie rígida; **DJ:** drop jump; **RSI:** Índice de fuerza reactiva; **PP:** prueba de Wingate de potencia máxima; **COD:** prueba t para el tiempo de sprint con cambio de dirección; **SJ:** altura salto con punta; **RFD:** tasa de CMJ de desarrollo de fuerza.

En la tabla 2 se observan seis estudios, donde se pueden distinguir los tipos de entrenamientos o intervenciones que se llevaron a cabo para los distintos grupos estudiados, destacándose principalmente el entrenamiento pliométrico, luego un entrenamiento pliométrico combinado con entrenamiento atlético y finalmente un entrenamiento pliométrico asistido/resistido. Los grupos estudiados se concentran fundamentalmente en un grupo control y otro experimental, salvo algunos casos. Particularmente, todas las intervenciones llevan como base un entrenamiento pliométrico; en definitiva, la implementación de un entrenamiento pliométrico mejora significativamente la altura del salto con contramovimiento y la potencia máxima de este en un grupo de intervención en comparación con un grupo control, tanto en superficies rígidas como no rígidas. De la misma manera, un entrenamiento pliométrico resistido mantiene mejoras significativas en la altura del salto con contramovimiento y velocidad máxima, en comparación con el grupo control y el grupo asistido. Por otra parte, la combinación de un programa pliométrico donde se involucra un entrenamiento atlético desarrolla significativamente el salto de longitud y el rendimiento atlético general.

Tabla 2. Principales resultados de las intervenciones

Autores	Intervención	Resultados
Martín-Simón y Rojano-Ortega (2022)	Entrenamiento pliométrico	CMJ: Altura y la potencia máxima aumentaron significativamente en el GC (9,07 % y del 5,12 %, respectivamente), y aumentaron en el GI (13,68 y 9,75 %, respectivamente). Sprint: tanto los grupos GC como GI experimentaron mejoras significativas en el tiempo de sprint de 20 m, disminución del 8,71% en el GC y la disminución fue de solo 4,83% en el grupo GI. Fuerza de agarre: el GC y GI mostraron un aumento significativo de 3,93 % y 4,38 %.

Berriel et al. (2022)	Entrenamiento pliométrico	PAPE: Hubo un aumento del 16,3% en la altura del CMJ en el GPAPE, mientras que el GC mostró una disminución del 5% en la altura del CMJ. Las variables PRS y RPE no difirieron entre los grupos.
Ashker et al. (2019)	Entrenamiento pliométrico/atlético	Sprint de 30 m: se indicó un efecto de interacción significativo ($F(1, 26) = 55, p = .00, n^2p = .67$), salto de longitud de pie ($F(1, 26) = 37.3, p = .00, n^2p = .59$), salto vertical ($F(1, 26) = 11.5, p = .00, n^2p = .30$). La combinación de un programa pliométrico de 8 semanas con entrenamiento atlético desarrolla significativamente el salto de longitud y el rendimiento atlético general, así como los parámetros biomecánicos.
Bazyler et al. (2017)	Entrenamiento pliométrico	CMJ y PPa: hubo diferencias de moderadas a muy grandes ($p < 0.01$, Glass's $\Delta = 1.74$) y de triviales a muy grandes ($p = 0.07, \Delta = 1.09$) a favor de los que regresan sobre los nuevos jugadores durante la fase pico, respectivamente. Independientemente del grupo, 7 de 14 jugadores alcanzaron el CMJ máximo dos semanas después del exceso inicial. El número de sets jugados ($r = 0.78, p < 0.01$) y el 1-RM relativo de pretemporada del atleta ($r = 0.54, p = 0.05$) fueron los correlatos más fuertes de los cambios de CMJ durante la fase pico.
Ahmadi et al. (2021)	Entrenamiento pliométrico	Altura del DJ/fuerza máxima del CMJ: interacción significativa de grupo \times tiempo entre la altura del DJ ($p = 0,035$) y la fuerza máxima del CMJ ($p = 0,032$) a favor de RsG y SsG, respectivamente. También se observó una interacción significativa para la resistencia cardiorrespiratoria ($p = 0,01$) y 1RM ($p = 0,002$), ambas a favor de la SsG. No se observó otra interacción grupo \times tiempo.
Stratea et al. (2021)	Entrenamiento pliométrico asistido/resistido	CMJ: el grupo de entrenamiento resistido logró una mejora significativamente mayor en comparación con el GC activo ($p = 0,04$, ES = 1,06), y una mejora significativamente mayor en la velocidad máxima ($p = 0,02$, ES = 0,93) en comparación con el grupo de entrenamiento asistido. No se observaron otras diferencias entre los grupos para CMJ, la aceleración o la velocidad máxima ($p = 0,31 - 0,53$). El grupo de entrenamiento resistido mejoró CMJ ($p = 0,01$, ES = 0,62) y la velocidad máxima ($p = 0,03$, ES = 0,48) desde antes hasta después de la prueba, mientras que el GC mejoró la velocidad máxima ($p = 0,04$), ES = 0,37) y aceleración ($p = .01$, ES = 0,68). Los tres grupos mejoraron su tiempo de sprint de 40 m antes y después de la prueba ($p = 0,01 - 0,04$, ES = 0,38 - 0,45)

Fuente: Elaboración propia.

GI: Grupo de intervención; **GC:** Grupo control; **PAPE:** Mejora del rendimiento posterior a la activación; **CMJ:** Altura del salto con contramovimiento; **PRS:** Estado de recuperación percibido; **RPE:** Calificaciones de esfuerzo percibido; **PPa:** potencia máxima relativa; **R:** Retornantes; **GN:** grupo nuevo; **SSG:** grupo de superficie de arena; **RSG:** grupo de superficie rígida; **DJ:** drop jump; **RSI:** Índice de fuerza reactiva; **PP:** prueba de Wingate de potencia máxima; **COD:** prueba t para el tiempo de sprint con cambio de dirección; **SJ:** altura salto con punta, **RFD:** tasa de CMJ de desarrollo de fuerza.

DISCUSIÓN

A través de la revisión de los artículos es posible analizar mejoras en el rendimiento de salto gracias a la intervención de un entrenamiento pliométrico, los cuales son presentados en la tabla 2. Se realizaron diversos tipos de enfoque en cuanto a intensidad, tiempo, frecuencia, observando que dichos beneficios fueron presentados tanto en hombres como en mujeres e independientemente del rango etario expuesto en los criterios de inclusión. En teoría, se espera que se observen mejoras significativas en el rendimiento del salto después de la implementación de una intervención de entrenamiento pliométrico, con mayores aumentos en los saltos con contramovimiento o con caída que en los saltos en cuclillas.

En un estudio realizado por Mroczeck et al. (2017), el cual investigó el efecto de un programa de entrenamiento pliométrico para identificar el desarrollo de la potencia explosiva de las extremidades inferiores en términos de la capacidad de salto vertical en jugadores de voleibol de nivel universitario, la altura de la sentadilla con salto aumentó significativamente desde antes del programa de PT ($36,7 \pm 4,4$ cm) hasta ($41,82 \pm 5,4$ cm) después de 6 semanas de entrenamiento ($P=0,01$; $\bar{y}^2=0,8$). La altura del salto con contramovimiento aumentó significativamente desde antes del programa de PT ($42,82 \pm 4,9$ cm) hasta ($47,17 \pm 4,3$ cm) después de 6 semanas de entrenamiento. Asimismo, al comparar estos resultados con rangos semanales de entrenamiento en los estudios establecidos por Ashker et al. (2019) en un rango de 8 semanas, junto al entrenamiento de la misma cantidad de semanas presentado por Stratea et al. (2021), es posible observar que en más del 70% la altura del salto con contramovimiento y la potencia máxima obtuvieron diferencias significativas, aumentando un 9,07% y 5,12%, respectivamente en el grupo control y un 13,68% y 9,75%, respectivamente en el grupo experimental. Por otra parte, es necesario acotar que tales evidencias fueron recolectadas a través de la implementación de un entrenamiento pliométrico combinado con uno atlético y otro asistido/resistido, por lo cual se observa que tal intervención genera más significancia para el deporte que un entrenamiento pliométrico aislado.

Además, el estudio de Berriel et al. (2022) corrobora lo expuesto anteriormente, puesto que sus resultados indican que el grupo experimental tuvo un aumento del 16,3% en la altura del salto con contramovimiento, mientras que los participantes que no fueron intervenidos se mostró una disminución del 5% en la evaluación del proceso del salto, a pesar de que solo fue una sesión de entrenamiento. Consecuentemente, es necesario identificar las diferencias de resultados entre países, puesto que las investigaciones hechas en España por

Martín-Simón y Rojano-Ortega y Ashker et al. (2019) muestran valores más significativos que las ejecutadas por Bazyler et al. (2017) en Estados Unidos. La eficacia del entrenamiento pliométrico en cuanto al salto vertical en voleibol depende del diseño, duración e intensidad de los ejercicios, en donde tales características estuvieron relacionadas en esta revisión. Desde esta mirada, trabajar la fuerza muscular del tren inferior a través de la ejecución de un programa o entrenamiento pliométrico, se considera una buena opción para el perfeccionamiento de la altura del salto vertical, implementado como mínimo 10 semanas para observar mejoras significativas.

CONCLUSIONES

El objetivo de este estudio fue analizar los efectos de distintos tipos de entrenamiento pliométrico sobre la capacidad del salto en jugadores de voleibol de ambos sexos; concluyendo que el salto con contramovimiento y la longitud del salto se ven influenciados positivamente hasta en un 16% a través de un entrenamiento pliométrico combinado con entrenamiento atlético.

CONFLICTOS DE INTERÉS: Los autores declaran no tener conflictos de interés.

REFERENCIAS

- Ahmadi, M., Nobari, H., Ramirez, R., Pérez, J., Lima, A., Martínez, A. (2021). Effects of plyometric jump training in sand or rigid surface on jump-related biomechanical variables and physical fitness in female volleyball players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, 1-14. <https://doi.org/10.3390/ijerph182413093>
- Alfaro-Jiménez, D., Salicetti-Fonseca, A., Jiménez-Díaz, J. (2018). Efecto del entrenamiento pliométrico en la fuerza explosiva de deportes colectivos: Un metaanálisis. *Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 16(1), 1-35. <http://dx.doi.org/10.15517/pensarmov.v16i1.27752>
- Aminaei, M., Yazdani, S., Amirseyfaddini, M. (2017). Effects of plyometric and cluster resistance training on explosive power and maximum strength in karate players. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 6(2), 34-44. <https://doi.org/10.22631/ijaep.v6i2.142>
- Balasas, D., Kosmas, C., Panagiotis, S., Efstratios, V., Bampouras, T. (2017). The Effect of beach volleyball training on muscle performance of indoor volleyball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(14), 1240-1246. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07162-6>
- Bazyler, C., Mizuguchi, S., Kavana, A., McMahon, J., Comfort, P. (2018). Returners exhibit greater jumping performance Improvements during a peaking phase compared with new players on a volleyball team. *International Journal of Sport Physiology and Performance*, 16, 1-26. <https://doi.org/10.1123/ijsspp.2017-0474>.
- Berriel, G., Cardoso, A., Costa, R., Rosa, R., Oliveira, H., Kruel, L., Peyré-Tartaruga, L. (2009). Effects of postactivation performance enhancement on the vertical jump in high-level volleyball athletes. *Journal of Human Kinetics*, 82, 145-153. <https://doi.org/10.2478/hukin-2022-0041>
- De Villarreal, E., Kellis, E., Kraemer, W., Izquierdo, M. (2009). Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. *Journal of strength and conditioning research*, 23(2), 495–506. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318196b7c6>
- El-Ashker, S., Hassan, A., Taiar, R., Tilp, M. (2019). Long jump training emphasizing plyometric exercises is more effective than traditional long jump training: A randomized controlled trial. *Journal of Human Sport and Exercise*, 14(1), 215-224. <https://doi.org/10.14198/jhse.2019.141.18>
- Evans, J. (2019). Periodized resistance training for enhancing skeletal muscle hypertrophy and strength: A mini review. *Frontiers in Physiology*, 10(13), 1-7. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00013>
- FIVB. (2021). *Reglas oficiales de voleibol*. https://www.fvbpa.com/wp-content/uploads/FIVB-Volleyball_Rules2021_2024-EN.es.pdf
- Fournier, G., Bernard, C., Cievet, M., Kenney, R., Pingon, M., Saphey, E., Chazaud, B., Gondin, J., Servien, E. (2022). Sex differences in semitendinosus muscle fiber-type composition. *Scandinavian Journal of Medicine Science in Sports*, 32, 720–727. <https://doi.org/10.1111/sms.14127>
- Frota, L., Vieira, L. (2020). Influence of the relative age effect on height, motor performance and technical elements of olympic volleyball athletes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 26(3), 211-214. <https://doi.org/10.1590/1517-869220202603200625>
- García, J., Ruiz, Y., Herrera, I. (2021). Análisis del salto vertical de voleibolistas de primera categoría/analysis of vertical jump of first category volleyball players. *Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 16(3), 905-916. <https://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/1124>

- Goluart, T., Gattás, M., Miranda, R., Reis, D., Zacaron. (2017). Influência dos saltos verticais na percepção da carga interna de treinamento no voleibol. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 23(5), 403-406. <https://doi.org/10.1590/1517-869220172305172132>
- González V., Mauricio., Luarte, R., Cristián., Aguayo, A. (2014). Evaluación de la fuerza de salto vertical en voleibol femenino en relación a la posición de juego. *Revista Ciencias de la Actividad Física*, 15(2), 43-52. <http://www.viref.udea.edu.co/contenido/pdf/169-valoración.pdf>
- Ikeda, Y., Sasaki, Y., Hamano, R. (2018). Factors influencing spike jump height in female college volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(1), 267-273. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000002191>
- Kafkas, A., Kafkas, M., Savaş S. (2019). Effect of long-term training adaptation on isokinetic strength in college male volleyball players. *Physical Education of Students*, 23(5), 236-241. <https://doi.org/10.15561/20755279.2019.0504>
- Kasprzak, M. y Łopuch, M. (2018). Sand: A Critical Component for Beach Volleyball Courts. *Applied Sciences*, 58(14), 1-15. <https://doi.org/10.3390/app12146985>
- Krzysztofik, M., Kalinowski, R., Filip, A., Wilk, M., Zajac, A. (2021). The effects of plyometric conditioning exercises on volleyball performance with self-selected rest intervals. *Applied Sciences*, 11, 1-8. <https://doi.org/10.3390/app11188329>
- Martín-Simón, M. y Rojano-Ortega, D. (2017). Effects of simultaneously combined whole-body electrostimulation and plyometric training on vertical jump performance, 20 m sprint-time and handgrip strength. *Polish Journal of Sport and Tourism*, 29(2), 30-35. <https://doi.org/10.2478/pjst-2022-0012>
- Mroczek, D., Krzystof, M., Kawczynski, A., Superlak, E., Chmura, P., Seweryniak, T., Chmura, J. (2017). Effects of volleyball plyometric intervention program on vertical jumping ability in male volleyball players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, (58), 1-8. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07772-6>
- Nasuka, N., Setiowati, A., Indrawati, F. (2020). Power, strength and endurance of volleyball athlete among different competition levels. *Revista internacional de filosofía y teoría social*, 15-23. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/utopia/article/view/34353>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., . . . Moher, D. (2021). Updating guidance for reporting systematic reviews: development of the PRISMA 2020 statement. *Journal of Clinical Epidemiology*, 134, 103-112. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2021.02.003>
- Pezoa, M. (2018). Relación entre antropometría y fuerza explosiva en jóvenes voleibolistas seleccionadas de una universidad de Chile. *Revista Peruana de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 5(1), 571-575. <https://doi.org/10.53820/rpcafd.v5i1.36>
- Polakovičová, M., Vavák, M., Ollé, R., Lehnert, M., Sigmund, M. (2018). Vertical jump development in elite adolescent volleyball players: Effects of sex and age. *Acta Gymnica*, 48(3), 115-120. <https://doi.org/10.5507/ag.2018.016>
- Sarvestan, J., Cheraghi, M., Sebyani, M., Shirzad, E., Svoboda, Z. (2018). Relationships between force-time curve variables and jump height during countermovement jumps in young elite volleyball players. *Acta Gymnica*, 48(1), 9-14. <https://doi.org/10.5507/ag.2018.003>
- Schons, P., Birk, A., Pereira, G., Szortyka, V., Martins, L. (2022). Training, anthropometric, and physical performance profiles of players in the U19 men's volleyball at different in-game role. *International Journal of Sports Science y Coaching*, 1-10. <https://doi.org/10.1177/17479541221100058>

- Silva, A. F., Clemente, F., Lima, R., Nikolaidis, P. T., Rosemann, T., Knechtle, B. (2019). The effect of plyometric training in volleyball players: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(16), 2960. <https://doi.org/10.3390/ijerph16162960>
- Stanganelli, L., Dourado, A., Oncken, P., Mançan, S., Da Costa, S. (2008). Adaptations on jump capacity in brazilian volleyball players prior to the under-19 world championship. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 741-749. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816a5c4c>
- Strate, M., Stien, N., Hole, A., Andersen, V. (2021). The effects of assisted and resisted plyometric training on jump height and sprint performance among physically active females. *European Journal of Sport Science*, 22(10), 1-8. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1968503>
- Uslu, S., Abazović, E., Čaušević, D., Mahmutović, I., Riza, B. (2021). The relationship between isokinetic strength and jump performance in elite. *Acta Kinesiologica*, 15 (1), 127-131. <https://doi.org/10.51371/issn.1840-2976.2021.15.S1.18>
- Veličković, M., Bojić, I., Berić, D. (2018). The effects of programmed training on development of explosive strength in female volleyball players. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 15(3), 493. <https://doi.org/10.22190/FUPES1703493V>